

УДК 004.4(076.5)

**О ПРИМЕНЕНИИ  
БЛОЧНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К  
РАЗРАБОТКЕ УСТРОЙСТВ НА ПЛИС**

В.В. Ерёмин, А.Н. Мальчуков

Томский политехнический университет  
E-mail: EreminVladimirV@gmail.com; jgs@tpu.ru

Рассматривается блочно-ориентированный подход (Block-based design) для построения иерархии проекта и языка описания аппаратуры (Hardware description language) для разработки отдельных блоков проекта. В качестве иллюстрации приводится пример разработки двух устройств (устройство управления LCD и устройство управления передачи данными по интерфейсу RS-232).

**Ключевые слова:**

Блочно-ориентированный подход, языки описания аппаратуры.

**Keywords:**

Block-based design, hardware description languages.

В настоящее время для создания цифровых устройств широко используются программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Их сферами применения обычно является цифровая обработка сигналов (ЦОС), цифровая видео-аудио аппаратура, высокоскоростная передача данных, криптография, проектирование и прототипирование ASIC, в качестве мостов (коммутаторов) между системами с различной

логикой и напряжением питания, реализация нейрочипов [1].

На кафедре вычислительной техники Томского политехнического университета студенты обучаются разработке устройств на базе современных ПЛИС фирмы Altera [2] в рамках дисциплины «Схемотехника ЭВМ». Для этих целей используются учебные стенды SDK 6.1 [3] на базе Altera Cyclone EP1C3T144, имеющие движковые переключатели, светодиоды, кнопки, двухстрочный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) и последовательный порт. Для последних двух компонентов были разработаны примеры управляющих ими устройств с применением блочно-ориентированного подхода и трёх языков описания аппаратуры.

**Проблемы выбора при проектировании**

Наиболее простым способом разработки цифровых устройств на ПЛИС является использование визуального редактора САПР фирмы производителя для составления схемы устройства из условно-графических обозначений элементов и их связей (схемный ввод). Этот метод наиболее близок к традиционным методам проектирования малых (МИС) и средних интегральных схем (СИС) и позволяет получить наглядное представление схемы устройства. Однако при реализации крупных проектов только схемный ввод в основном не применяется ввиду громоздкости и сложности анализа готовой схемы. Поэтому чаще всего применяют блочно-ориентированный подход (Block-based design, BBD) для построения иерархии проекта и

языки описания аппаратуры (Hardware description language, HDL) для разработки отдельных блоков проекта [4]. В совокупности это позволяет в приемлемые сроки создавать модель для прототипирования или готовое устройство.

Вышеприведенные аргументы позволяют утверждать, что разработчику цифровых устройств необходимо владеть не только схемным вводом, но и уметь применять блочно-ориентированный подход в связке с одним из распространенных языков описания аппаратуры: VHDL, Verilog HDL, AHDL.

В рамках курсового проектирования по дисциплине «Схемотехника ЭВМ» студенты учатся применять блочно-ориентированный подход и использовать языки описания аппаратуры для разработки устройств на ПЛИС. Для этого были созданы примеры управляющих устройств, позволяющие выводить данные на ЖКИ и производить обмен данными с персональным компьютером через интерфейс передачи данных RS-232.

### Устройство управления ЖКИ

Учебный стенд SDK-6.1 оснащен жидкокристаллическим индикатором Powertip PC 1602-С на контроллере HD44780.

Разработанное управляющее устройство позволяет отправлять команды и данные контроллеру HD44780 по четырехбитному интерфейсу. Данное устройство разработано с применением BBD (рис. 1), а каждый его блок имеет описание на языке Verilog HDL. Также существуют два других проекта, структурно-функциональные схемы (схема верхнего уровня иерархии) не отличаются от схемы на рис. 1, но имеют описание блоков на языках VHDL и AHDL.

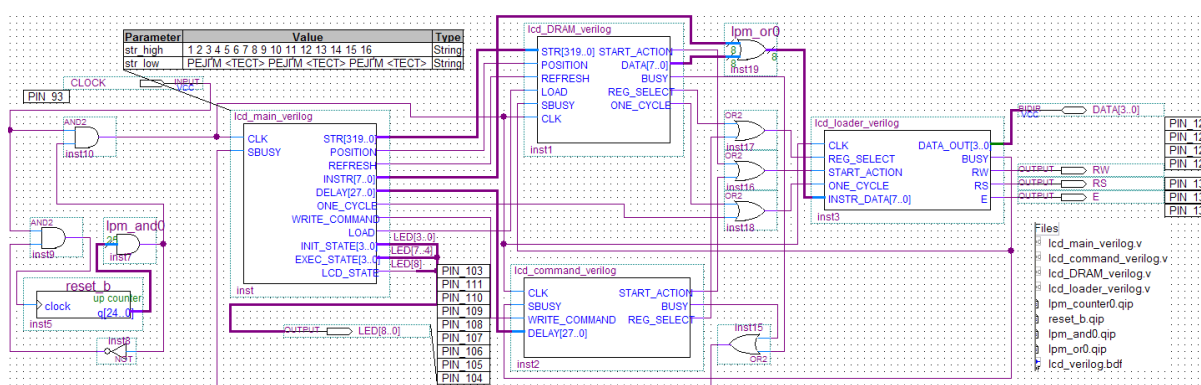


Рис.1. Структурно-функциональная схема устройства управления дисплеем

Данное управляющее устройство используется в качестве примера процесса инициализации, вывода данных на ЖКИ и управления положением окна на дисплее.

В соответствии с BBD проекты имеют идентичную блочную структуру. Отличия между проектами заключается в том, что каждый блок устройства имеет поведенческое описание на одном из трех языков HDL.

### Устройство для работы с последовательным портом

Не менее полезным для практического использования устройством ввода-вывода в SDK-6.1 является последовательный порт. Для его использования разработано устройство, структурно состоящее из 4 блоков (рис. 2), каждый из которых реализован отдельным цифровым автоматом и описан на языке Verilog. Также как и в случае устройства управления ЖКИ, данное устройство реализовано в соответствии с BBD – проекты имеют идентичную блочную структуру, а каждый блок устройства имеет поведенческое описание на одном из трех языков HDL.

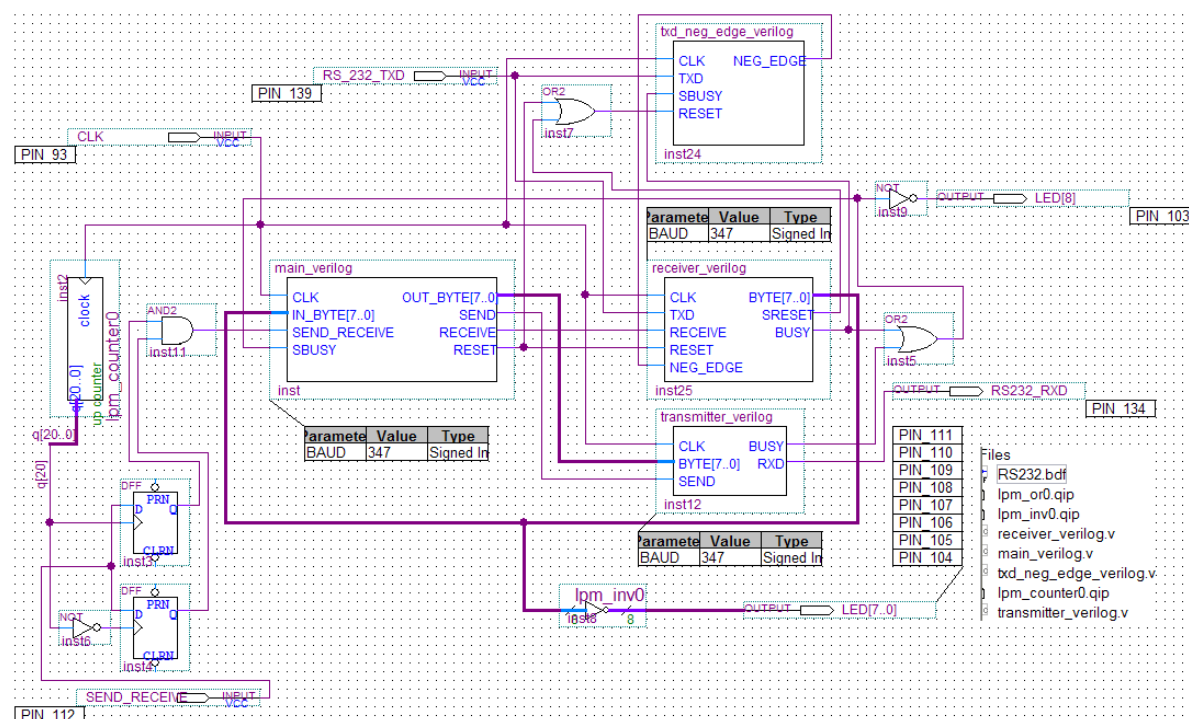


Рис. 2. Структурно-функциональная схема устройства работы с последовательным портом

### Заключение

Разработанные устройства с одной стороны являются примером применения ВВД, а с другой примерами использования языков HDL для разработки отдельных блоков проекта создаваемого устройства. Данные устройства позволяют обеспечить базовую функциональность учебного стенда SDK-6.1 и реализовывать по образу и подобию более сложные устройства. Созданные проектные файлы успешно используются в курсовом проектировании по дисциплине «Схемотехника ЭВМ» в качестве основы для студенческих проектов на учебном стенде SDK-6.1.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логовский А. Технология ПЛИС и ее применение для создания нейрочипов // Открытые системы. 2000. URL: <http://www.osp.ru/os/2000/10/178242/> (дата обращения: 22.03.2011).
2. FPGA CPLD and ASIC from Altera // Altera Corporation. 1996. URL: <http://www.altera.com/> (дата обращения: 22.03.2011).
3. Учебный лабораторный стенд SDK-6.1 // Научно-образовательное направление «Встроенные вычислительные системы». 2005. URL: <http://embedded.ifmo.ru/index.php/support/sdk-61> (дата обращения: 22.03.2011).
4. Суворова Е.А., Шейнин Ю.Е. Проектирование цифровых систем на VHDL. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 576 с.
5. Уэйкерли Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств. Том 1, 2. – М.: Постмаркет, 2002. – 1088 с.

Поступила 12.09.2011 г.